

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-101745

(43)Date of publication of application : 18.04.1995

(51)Int.Cl.

C03B 37/018  
C03B 8/04  
// G02B 6/00

(21)Application number : 05-269888

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 30.09.1993

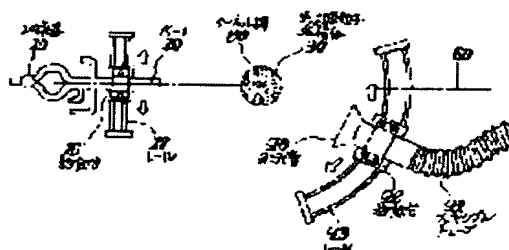
(72)Inventor : NOZAWA TETSUO

## (54) GLASS FORMING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the raw material yield in OVD(outer vapor deposition) and to reduce the production cost.

CONSTITUTION: A fine particle current from a burner 10 is switched into the horizontal and flat current in the axial direction of a target rod 20 and the vertical and flat current orthogonal to the axial direction, and the moving base 16 of the burner 10 is moved upward along a rail 17 when a columnar fine glass particle deposit 30 is grown as the deposition proceeds and the diameter is increased to direct the particle current in the direction in contact with the upper surface of the deposit 30, and an exhaust pipe moving base 42 is moved downward along a rail 43 to lower an exhaust pipe 40 and to direct it upward.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 1 0 1 7 4 5

(43) 公開日 平成7年(1995)4月18日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 3 B	37/018	C		
	8/04			
// G 0 2 B	6/00	3 5 6 A	7036 - 2 K	

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-269888

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 野澤 哲郎

千葉県佐倉市六崎1440番地株式会社フジクラ

佐倉工場内

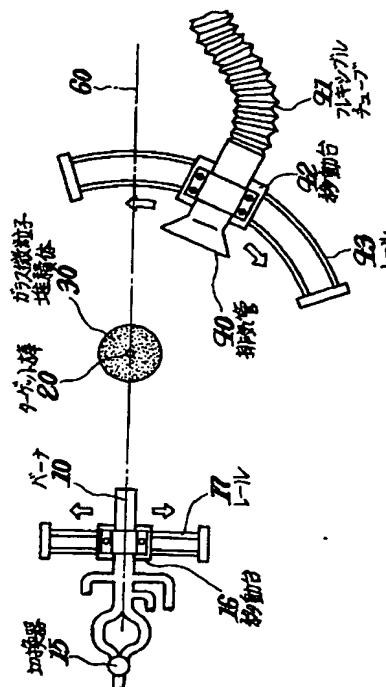
(74) 代理人 弁理士 佐藤 祐介

(54) 【発明の名称】 ガラス成形法およびその装置

(57) 【要約】

【目的】 OVD法において原料収率を改善し、製造コストを低減する。

【構成】 バーナ10からのガラス微粒子流を、ターゲット棒20の軸方向に沿った水平な偏平状のものと該軸方向に直交する鉛直な偏平状のものに切り換え、かつ、堆積が進んで円柱状ガラス微粒子堆積体30が成長しその径が大きくなった段階で、バーナ10の移動台16をレール17に沿って上方に移動させてガラス微粒子流を該円柱状ガラス微粒子堆積体30の上側の表面に接する方向に向けるとともに、排気管移動台42をレール43に沿って下方に移動させることにより排気管40の位置を下方に下げつつその向きを上方向に変える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガラス微粒子生成用バーナ、水平に置かれたターゲット棒および排気管を水平面上に配置して上記バーナの火炎中で生成されたガラス微粒子をターゲット棒の周囲に円柱状に堆積するガラス成形法において、ターゲット棒の周囲に形成される円柱状ガラス微粒子堆積体の成長に応じて、ガラス微粒子流を、ターゲット棒の軸方向に沿った水平な偏平状のものと該軸方向に直交する鉛直な偏平状のものとの切り換え、かつ、堆積が進んで円柱状ガラス微粒子堆積体が成長しその径が大きくなった段階で、ガラス微粒子流を該円柱状ガラス微粒子堆積体の上側の表面に接する方向に向けるとともに排気管の位置を下方に下げつつその向きを上方向に変えることを特徴とするガラス成形法。

【請求項 2】 ガラス微粒子流を水平方向に偏平なものと鉛直方向に偏平なものとの切り換えることのできるガラス微粒子生成手段と、ターゲット棒を回転させながら水平に保持するターゲット棒保持手段と、ガラス微粒子流を吸引・排気する排気手段と、上記ガラス微粒子生成手段を、それから発生するガラス微粒子流が、上記ターゲット棒と同一水平面上において該ターゲット棒の中心軸に直交するよう保持するとともにガラス微粒子生成手段位置を鉛直方向に移動させる手段と、上記排気手段を上記ターゲット棒の中心軸を回転中心軸として回転移動させる手段とを備えることを特徴とするガラス成形装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光ファイバのガラス母材を作製するのに好適な、気相反応プロセスによるガラス成形法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光ファイバ用ガラス母材は、通常、VAD（気相軸付け）法によりそのコアおよびクラッドの一部が製造され、その周囲の、断面の大部分を占める低屈折領域であるクラッド部分はOVD（気相外付け）法により形成される。

【0003】 このOVD法によるクラッド形成は、図6に示すように行なわれる。まず、バーナ10により形成された酸素・水素火炎中に四塩化硅素などのガラス原料ガスを送り込んでその火炎中で加水分解反応を生じさせてガラス（二酸化硅素）微粒子を生成する。このガラス微粒子流50を回転するターゲット棒20に吹き付けて、その周囲にガラス微粒子を堆積させ、ガラス微粒子堆積体30を円柱状に形成する。このターゲット棒20は、予めVAD法によって作られたコアおよびクラッドの一部よりなるものなどであり、これが水平に保持されてその軸心を回転中心軸として回転させられる。このターゲット棒20はバーナ10の中心軸上に、それと直交するように配置され、バーナ10とは反対側に排気管40が配

置される。これらバーナ10、ターゲット棒20（およびガラス微粒子堆積体30）、排気管40は同一の水平面上において1つの軸上に並べて置かれる。排気管40は、未堆積ガラス微粒子などを集塵・排気し、これを図示しない処理装置に送るものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようなOVD法によるガラス成形法では、原料収率が最高で50%程度と低いという問題がある。この問題は、従来より光ファイバ製造コスト削減のキーポイントとされている。

【0005】 この問題をもう少し詳しく述べると、OVD法によるガラス成形法では、火炎中で生成されるガラス微粒子のサイズは約0.2μm程度であり、これがターゲット棒などの周囲表面に堆積し、そのメカニズムは熱泳動に支配されたものとなっている。堆積の初期では、図7のAに示すようにターゲット棒20の周囲に形成されたガラス微粒子堆積体30はまだ小さい。そのため、ガラス微粒子流50の堆積に実効的に寄与する断面積は、図7のBに示すようにターゲット棒20およびガラス微粒子堆積体30の投影面積よりも大きなものとなり、それらの差分に相当する領域のガラス微粒子がなんら堆積に関与することなくそのまま排気管40へと流れてしまうので、この段階では収率は悪い。

【0006】 堆積が進んで図8のAに示すようにガラス微粒子堆積体30がある程度大きくなってくると、図8のBに示すようにガラス微粒子流50の実効断面積はガラス微粒子堆積体30の投影面積とほぼ同じになるので、ほとんどのガラス微粒子が堆積に関与するようになって収率が向上する。

【0007】 さらに堆積が進んでガラス微粒子堆積体30の径が図9のAのように大きくなると、図9のBに示すようにガラス微粒子流50の実効断面積よりもガラス微粒子堆積体30の投影面積の方が大きくなるが、衝突角度が90°に近い堆積面（ガラス微粒子堆積体30の表面）の領域が増えるので、堆積面近傍で乱流が生じ易くなる。また、堆積体30の側面の上端および下端の付近でガラス微粒子流50の速度が速くなるとともに、その微粒子流50が堆積体30の側面から離れる位置が変化しないため、実効的な堆積領域が減少する。これらが原因で堆積効率が低下する。

【0008】 この発明は、上記に鑑み、収率を改善し、製造コストを低減することができる、ガラス成形法およびその装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、この発明によれば、ガラス微粒子生成用バーナ、水平に置かれたターゲット棒および排気管を水平面上に配置して上記バーナの火炎中で生成されたガラス微粒子をターゲット棒の周囲に円柱状に堆積するガラス成形法に

において、ターゲット棒の周囲に形成される円柱状ガラス微粒子堆積体の成長に応じて、ガラス微粒子流を、ターゲット棒の軸方向に沿った水平な偏平状のものと該軸方向に直交する鉛直な偏平状のものに切り換え、かつ、堆積が進んで円柱状ガラス微粒子堆積体が成長しその径が大きくなった段階で、ガラス微粒子流を該円柱状ガラス微粒子堆積体の上側の表面に接する方向に向けるとともに排気管の位置を下方に下げつつその向きを上方向に変えることが特徴となっている。

【0010】また、上記目的を達成するためのこの発明によるガラス成形装置においては、ガラス微粒子流を水平方向に偏平なものと同様に鉛直方向に偏平なものに切り換えることのできるガラス微粒子生成手段と、ターゲット棒を回転させながら水平に保持するターゲット棒保持手段と、ガラス微粒子流を吸引・排気する排気手段と、上記ガラス微粒子生成手段を、それから発生するガラス微粒子流が、上記ターゲット棒と同一水平面上において該ターゲット棒の中心軸に直交するよう保持するとともにガラス微粒子生成手段位置を鉛直方向に移動させる手段と、上記排気手段を上記ターゲット棒の中心軸を回転中心軸として回転移動させる手段とが備えられることが特徴となっている。

#### 【0011】

【作用】バーナから生成されるガラス微粒子流は、堆積の初期の段階で円柱状ガラス微粒子堆積体の径が小さいときは、ターゲット棒の軸方向に沿った水平な偏平状のものに制御され、これによってガラス微粒子流のうちターゲット棒およびその周囲の堆積体に当たらずにそのまま通過してってしまう部分を少なくできる。そのため、堆積の初期の段階での収率を向上することができる。また、堆積が進んで円柱状ガラス微粒子堆積体の径が大きくなってくると、ガラス微粒子流はターゲット棒の軸方向に直交する鉛直な偏平状のものに形成され、これによってガラス微粒子流のうち円柱状ガラス微粒子堆積体に直角に近い角度で当たる部分を少なくでき、乱流の発生を防いで収率を向上することができる。さらに堆積が進んできて円柱状ガラス微粒子堆積体の径が大きくなった段階では、ガラス微粒子流をターゲット棒の軸方向に沿った水平な偏平状のものとした上で該円柱状ガラス微粒子堆積体の上側の表面に接する方向に向けるので、ガラス微粒子流のうち円柱状ガラス微粒子堆積体に直角に近い角度で当たる部分が少なくなる。またこのとき、排気管は、その位置が下方に下げられ、その向きが上方向に変えられるため、ガラス微粒子流が円柱状ガラス微粒子堆積体の上側の側面に沿って流れる距離が長くなり、実効的な堆積領域が増える。そこで、堆積の最後に近づいた段階でも収率を向上させることができる。

#### 【0012】

【実施例】以下、この発明の好ましい一実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。図1において、バ

ーナ10はガラス微粒子生成用のバーナであり、水素、酸素等のガスが送り込まれて酸水素火炎を生成するとともに、その火炎中に四塩化硅素等のガラス原料ガスが送り込まれ、火炎加水分解反応によりガラス微粒子を生成する。このバーナ10は移動台16に取付けられており、この移動台16は上下方向に延びるレール17に沿って移動させられるようになっている。

【0013】ターゲット棒20は、バーナ10の中心軸と直交するように、図示しない保持装置によって保持されている。さらに、この保持装置によって、ターゲット棒20自体の中心軸を回転中心軸として回転させられる。

【0014】排気管40にはフレキシブルチューブ41が接続されていて、排気管40により集塵・排気された排気ガス等がこのフレキシブルチューブ41を介して図示しない排気処理装置に送られるようになっている。排気管40は移動台42に取付けられている。移動台42は円弧状のレール43に沿って移動することができるようになっている。

【0015】バーナ10と、ターゲット棒20と、排気管40とは、大体において同一水平面上に配置されている。すなわち、ターゲット棒20に直交する水平な中心軸60を基準にすると、この基準となる中心軸60上でバーナ10と排気管40とがターゲット棒20を挟んで対向するようにしてこれら3者が1直線上に並ぶことができるように配置されている。

【0016】そして、バーナ10はレール17上で移動する移動台16に取付けられているので、水平方向に向いた姿勢を保ちながら、その位置を中心軸60に対して上下させることができる。他方、排気管40が取付けられた移動台42が載せられているレール43は、中心軸60が含まれるような鉛直面に沿って設けられており、レール43の円弧の中心はターゲット棒20の中心軸となるようにされている。そのため、排気管40は、移動台42がレール43上に移動することにより、常にターゲット棒20の方向を向きながら、ターゲット棒20の中心軸を回転中心軸として、回転することになる。この場合排気管40が中心軸60に対して45°程度回転できるようにレール43を設定する。

【0017】バーナ10は、図2に示すように、その先端に4本の原料ノズル11~14を有する。これらを除く部分より酸水素火炎を形成するガスが噴出され、この火炎中に、これら原料ノズル11~14から噴出されたガラス原料のガスが導入される。4本の原料ノズル11~14は、鉛直方向および水平方向に並べられて十文字状の配置となっている。そして、バーナ10の切換器15(図1参照)によって原料ガスを送るノズルを、鉛直方向配置の原料ノズル11、13と、水平方向配置の原料ノズル12、14とに切り換えることができるようにされている。鉛直方向配置の原料ノズル11、13から

原料ノズルを噴出する場合にはガラス微粒子流は長軸が鉛直方向に向いた楕円形の断面を有するものとなり、水平方向配置の原料ノズル 12、14 から原料ノズルを噴出する場合にはガラス微粒子流は長軸が水平方向に向いた楕円形の断面を有するものとなる。このように切換器 15 により、ガラス微粒子流を、鉛直方向に偏平なものと水平方向に偏平なものに切り換えることができる。

【0018】そこで、まずバーナ移動台 16 と排気管移動台 42 とを動かして、図 3 に示すようにバーナ 10 と排気管 40 とが中心軸 60 上に 1 直線に配置されるよう位置決めする。この状態でバーナ 10 からガラス微粒子を発生し、ターゲット棒 20 の周囲にガラス微粒子を堆積し、円柱状の堆積体 30 を形成する。この堆積の初期の段階では、堆積体 30 は形成されていないかあるいは形成されてきたとしてもその径は小さいものとなっている。そのため、この段階では、水平方向配置の原料ノズル 12、14 から原料ガスが噴出されるように切換器 15 を切り換えておく。こうして、ガラス微粒子流 50 を水平方向に偏平なものとして、ガラス微粒子流 50 のなるべく多くの部分が細い径のターゲット棒 20 あるいは堆積体 30 に当たるようにし、これに当たらずに排気管 40 方向に流れていってしまうガラス微粒子を少なくできる。以上の操作により、この堆積初期の段階での収率を 20～40% 程度向上させることができる。

【0019】つぎに、堆積が進んでいって図 4 に示すように円柱状ガラス微粒子堆積体 30 の径が大きくなってきたときは、切換器 15 を切り換えてガラス微粒子流 50 が鉛直方向に偏平なものとなるようにする。すると、ガラス微粒子流 50 が円柱状ガラス微粒子堆積体 30 の側面に当たる際に、その円柱側面の中央部分（中心軸 60 が通る付近）だけではなくて上下の接線方向にも当たるようになる。そのため、衝突角度が直角付近のものが少なくなり、斜めに衝突する部分が多くなる。ガラス微粒子が堆積体 30 に直角に衝突すると乱流が生じて堆積効率が悪くなるが、斜めに衝突する場合には乱流は生じることがなくガラス微粒子はより付着することになる。その結果、この段階での 5～10% 程度の収率向上に寄与できる。

【0020】さらに堆積が進んで円柱状ガラス微粒子堆積体 30 の径が、図 5 に示すように、より大きなものとなってきた段階では、ガラス微粒子流 50 は再び水平方向に偏平なものに切り換えられる。そして、バーナ移動台 16 がレール 17 に沿って上方向に移動させられることにより、バーナ 10 が中心軸 60 より上方に引き上げられ、かつ、排気管移動台 42 がレール 43 に沿って下方に移動させられて排気管 40 が下方に位置し上方向に向いた状態とされる。

【0021】この堆積の最後に近い段階で、上記のようにバーナ 10 が上方に移動し、かつガラス微粒子流 50 が水平方向に偏平なものとなることによって、ガラス

微粒子流 50 は主にガラス微粒子堆積体 30 の円柱側面上側に当たることになる。つまりガラス微粒子流 50 のうち堆積体 30 の側面に直角に衝突するものは少なく、斜めに当たるものが多くなる。そのため乱流の発生をより抑制することが可能となる。さらに、排気管 40 は上記のように下方に位置してしかもやや上方を向いた状態となっているため、ガラス微粒子流 50 は円柱状堆積体 30 の上側面に沿って排気管 40 に吸引され、その側面に沿って流れる距離は長いものとなって実効的な堆積面積が増大する。そのため、このガラス微粒子流 50 が円柱状堆積体 30 の側面に沿って流れる過程で堆積体 30 の側面に付着するガラス微粒子の量が増える。これらのため、この堆積の最後に近い段階では、原料収率は 30～50% 程度改善される。

【0022】なお、バーナ 10 を上方に移動させる際、バーナ 10 の中心軸と円柱状ガラス微粒子堆積体 30 の側面（の法線）とのなす角度が常に 10° 以上となるようにバーナ移動台 16 を徐々に移動させることが好ましい。

#### 【0023】

【発明の効果】以上実施例について説明したように、本発明によれば OVD 法によるガラス微粒子堆積過程の各段階において、それらの特性の各々にしたがってガラス微粒子流の調整を行なっているため、各段階における原料収率を改善でき、全体として効率を高め低コストでガラス成形を行なうことができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例の模式図。

【図 2】同実施例にかかるバーナの模式図。

【図 3】堆積の初期の段階での模式図。

【図 4】堆積の中間の段階での模式図。

【図 5】堆積の最後の段階での模式図。

【図 6】OVD 法を原理的に説明する模式図。

【図 7】従来における堆積の初期段階での問題を説明するための模式図。

【図 8】従来における堆積の中間段階での問題を説明するための模式図。

【図 9】従来における堆積の最後の段階での問題を説明するための模式図。

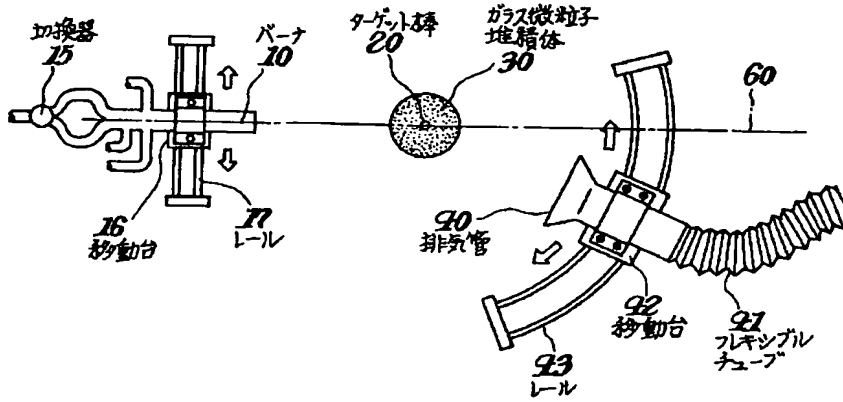
#### 【符号の説明】

10	ガラス微粒子生成用バーナ
11～14	原料ノズル
15	切換器
16	バーナ移動台
17	バーナ用レール
20	ターゲット棒
30	ガラス微粒子堆積体
40	排気管
41	フレキシブルチューブ
42	排気管移動台

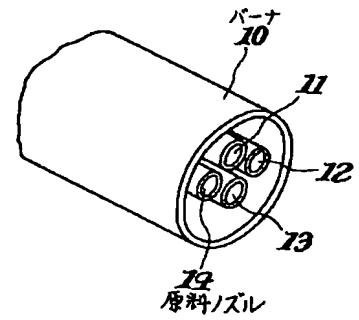
4 3 排気管用レール  
5 0 ガラス微粒子流

6 0 中心軸

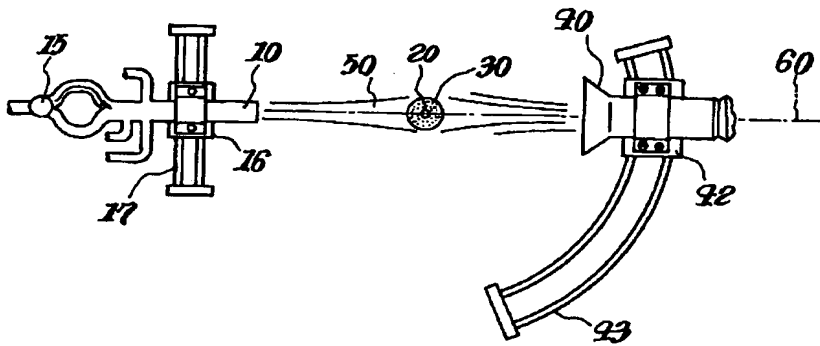
【図 1】



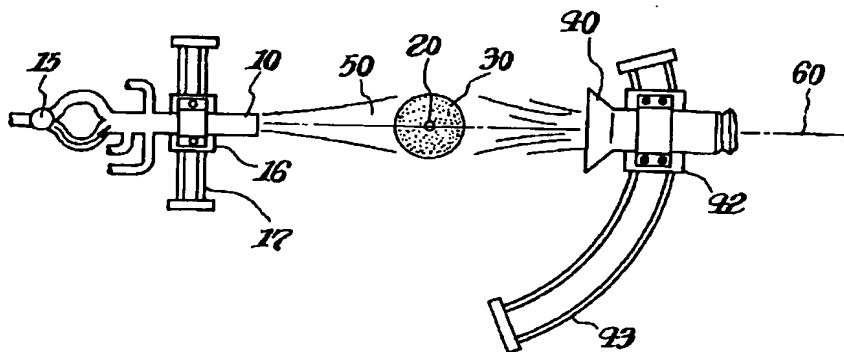
【図 2】



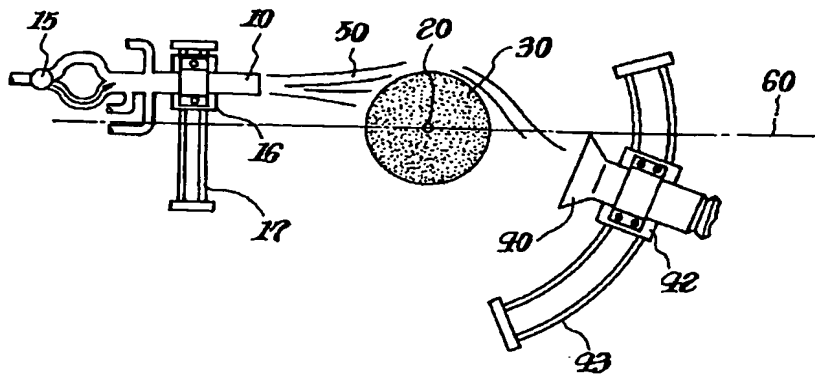
【図 3】



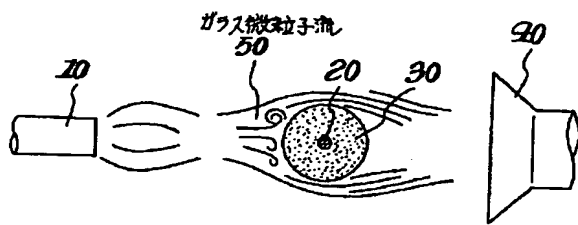
【図 4】



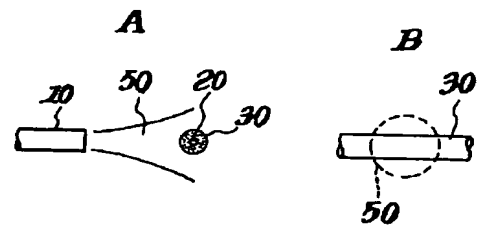
【図 5】



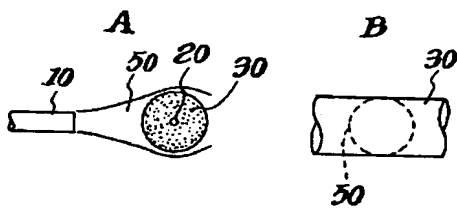
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

